

BEST AVAILABLE COPY

DERWENT-ACC-NO: 1991-297962

DERWENT-WEEK: 199141

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Prepn. of composite honeycomb material panel  
reinforcement - by melting thermosetting epoxy  
resin  
adhesive film onto biased cut edge allowing  
capillary penetration and reinforcement on cooling

INVENTOR: DENANTE, M P

PATENT-ASSIGNEE: SOC NAT IND AEROSPATIALE [NRDA]

PRIORITY-DATA: 1990FR-0001833 (February 15, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
FR 2658116 A	August 16, 1991	N/A
000 N/A		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
FR 2658116A	N/A	1990FR-0001833
February 15, 1990		

INT-CL (IPC): B29C043/12, B29C067/14 , B29D009/00 , B29L031/30

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2658116A

BASIC-ABSTRACT:

The method of re-inforcing the edges of the honeycomb filling structure of a composite material panel sufficiently to withstand the press. applied during polymerisation comprises: cutting the filling edge on a bias of 25-40 deg. pref. 35-40 deg.; placing a film of hot melt adhesive e.g. 3M type 3109-2 (R.T.M.) epoxy resin on the cut edge; melting the film to allow it to penetrate the honeycomb wall by capillary action; cooling the adhesive so

providing edge reinforcement. The panel is completed by covering the filling structure with two skins of thermosetting, resin pre-impregnated, fibres, e.g. carbon, glass or kevlar and submitting the whole to a two stage polymerisation.

Stage 1 of heating to below the polymerisation temp., e.g. 125 deg.C under press. e.g. of 0.7 bar. for 1 hr. Stage 2 polymerisation at e.g. 180 deg.C at a press. of 2 bar. for 1 hr.

USE/ADVANTAGE - Composite material panel prodn. partic. for aeronautical industry reducing the wt. increase of up to 80 g/m with conventional ablative material edge reinforcement whilst preventing distortion during polymerisation.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.0/3

DERWENT-CLASS: A21 A32

CPI-CODES: A05-A01E3; A11-B09A; A12-R06; A12-S08D;

----- KWIC -----

Basic Abstract Text - ABTX (1):

The method of re-inforcing the edges of the honeycomb filling structure of a composite material panel sufficiently to withstand the press. applied during polymerisation comprises: cutting the filling edge on a bias of 25-40 deg. pref. 35-40 deg.; placing a film of hot melt adhesive e.g. 3M type 3109-2 (R.T.M.) epoxy resin on the cut edge; melting the film to allow it to penetrate the honeycomb wall by capillary action; cooling the adhesive so providing edge reinforcement. The panel is completed by covering the filling structure with two skins of thermosetting, resin pre-impregnated, fibres, e.g. carbon, glass or kevlar and submitting the whole to a two stage polymerisation.

Basic Abstract Text - ABTX (2):

Stage 1 of heating to below the polymerisation temp., e.g. 125

deg.C under

press. e.g. of 0.7 bar. for 1 hr. Stage 2 polymerisation at e.g. 180 deg.C

at a press. of 2 bar. for 1 hr.

Title - TIX (1):

Prepn. of composite honeycomb material panel reinforcement - by melting  
thermosetting epoxy resin adhesive film onto biased cut edge allowing capillary  
penetration and reinforcement on cooling

Standard Title Terms - TTX (1):

PREPARATION COMPOSITE HONEYCOMB MATERIAL PANEL REINFORCED MELT  
THERMOSETTING EPOXY RESIN ADHESIVE FILM BIAS CUT EDGE ALLOW CAPILLARY  
PENETRATE  
REINFORCED COOLING

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication : **2 658 116**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 01833**

(51) Int Cl<sup>5</sup> : B 29 C 67/14; B 29 D 9/00//B 29 C 43/12; B 29 L 31:30

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

**A1**

(22) Date de dépôt : 15.02.90.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 16.08.91 Bulletin 91/33.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : *Se reporter à la fin du présent fascicule.*

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(71) Demandeur(s) : **AEROSPATIALE Société Nationale  
Industrielle — FR.**

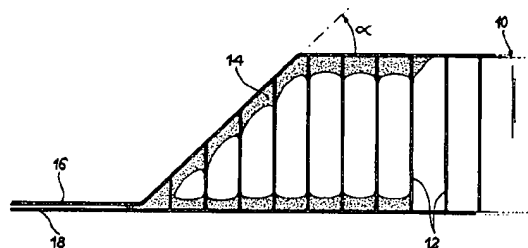
(72) Inventeur(s) : Denante Marc Pierre.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Brevatome.

(54) Procédé de raidissement des bordures d'une structure de remplissage en nid d'abeilles d'un panneau en matériau composite, procédé de fabrication d'un tel panneau et panneau obtenu selon ce procédé.

(57) Pour fabriquer un panneau en matériau composite, on découpe en biseau, selon un angle compris entre 25° et 40°, le bord d'une structure de remplissage en nid d'abeilles (10), puis on dépose sur ce bord un film de colle thermofusible (14). Ce film est chauffé, de façon à imprégner les parois (12) des alvéoles sur une certaine profondeur, puis il est durci par refroidissement. Le bord de la structure (10) est ainsi raidi suffisamment pour que celle-ci puisse supporter sans se déformer la pression appliquée lors du cycle de polymérisation de la résine qui imprègne les fibres constituant les peaux (16, 18) dont on revêt ensuite la structure en nid d'abeilles.



FR 2 658 116 - A1



PROCEDE DE RAIDISSEMENT DES BORDURES D'UNE STRUCTURE DE REMPLISSAGE EN NID D'ABEILLES D'UN PANNEAU EN MATERIAU COMPOSITE, PROCEDE DE FABRICATION D'UN TEL PANNEAU ET PANNEAU OBTENU SELON CE PROCEDE.

5

## DESCRIPTION

L'invention concerne un procédé de raidissement des bordures d'une structure de remplissage en nid d'abeilles constituant le coeur d'un panneau en matériau composite. L'invention concerne également un procédé  
10 de fabrication d'un panneau en matériau composite incorporant un tel procédé de raidissement des bordures. Enfin, l'invention concerne aussi un panneau en matériau composite obtenu selon ce dernier procédé.

Des panneaux en matériau composite dont le  
15 coeur est constitué d'une structure de remplissage en nid d'abeilles sont utilisés de plus en plus fréquemment pour constituer des éléments de structure dans différentes industries et notamment sur les aéronefs.

Dans les panneaux en matériau composite dont  
20 le coeur est constitué par une structure de remplissage en nid d'abeilles, cette structure est placée entre deux peaux minces formées chacune d'une ou plusieurs nappes superposées constituées de fibres imprégnées de résine thermodurcissable. Les fibres constituant  
25 ces couches peuvent être tissées ou non tissées et elles sont orientées selon des directions choisies selon les caractéristiques de résistance que l'on désire donner aux panneaux. Ces fibres peuvent être en carbone, en verre, en kevlar, etc. selon l'application envisagée.

30 Pour fabriquer de tels panneaux, on place la structure de remplissage recouverte par les peaux à l'intérieur d'un autoclave dans lequel on soumet l'ébauche de panneau à un cycle de polymérisation à chaud et sous pression. La pression est par exemple  
35 obtenue en plaçant l'ébauche de panneau dans une enve-

loppe étanche dans laquelle on crée un vide partiel et en appliquant une certaine pression à l'extérieur de cette enveloppe étanche.

Sur les bordures du panneau, les peaux des  
5 deux faces se prolongent au-delà du bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles et sont solidarisées l'une de l'autre lors de la polymérisation. La zone constituée par la bordure périphérique des peaux permet de fixer le panneau sur un cadre porteur  
10 ou sur un autre panneau par un moyen de fixation quelconque tel que des boulons, des rivets ou de la colle.

Lorsque l'ébauche de panneau est mise sous pression au cours de la polymérisation, la périphérie de la structure de remplissage en nid d'abeilles constitue une zone critique pour l'adhérence correcte des  
15 peaux sur cette structure. En effet, l'effort dû à la pression exercée sur l'ébauche comprend dans cette zone une composante latérale, orientée vers l'intérieur parallèlement aux faces du panneau, à laquelle la structure de remplissage en nid d'abeilles n'oppose pas une contre-  
20 pression suffisante, compte tenu de sa faible résistance mécanique dans cette direction. Par conséquent, la structure de remplissage en nid d'abeilles tend à se déformer localement à sa périphérie, de sorte qu'une  
25 liaison satisfaisante entre les peaux et cette structure ne peut pas être obtenue.

Différentes solutions ont déjà été proposées pour tenter de remédier à cet inconvénient.

Une première solution connue consiste à découper la structure de remplissage en nid d'abeilles perpendiculairement au plan du panneau, puis à mettre en place sur les alvéoles proches des bords un film d'un produit  
30 intumescent. Lors de la polymérisation à chaud, ce produit augmente de volume et vient remplir les alvéoles.  
35 Afin d'éviter qu'une déformation n'intervienne avant

que ce produit ne devienne suffisamment rigide, un système de règles est disposé latéralement sur toute la périphérie du panneau et sert à transmettre la pression aux bords du panneau lors de la polymérisation.

5 Ce procédé connu de raidissement des bordures conduit à une augmentation notable du poids des panneaux en matériau composite puisque le poids du produit intumescent est d'environ 80 grammes par mètre linéaire. De plus, la nécessité d'utiliser un système de règles  
10 conduit à disposer d'un outillage compliqué et à un temps de fabrication relativement long, et par conséquent, à un surcoût qui se trouve encore accentué par les difficultés à automatiser ce procédé pour le rendre industriel.

15 Par ailleurs, le document EP-A-0 311 931 décrit une autre solution à ce problème, consistant à disposer à la périphérie de la structure de remplissage en nid d'abeilles un cadre en nid d'abeilles dont les alvéoles sont disposées selon une direction inclinée par rapport  
20 au plan du panneau et à découper ce cadre en biseau, de façon à former un bord périphérique sensiblement normal à cette direction inclinée.

Si cette dernière solution permet d'obtenir un panneau dont le bord est renforcé sans aucune augmentation de poids, le temps de fabrication reste relativement élevé, de même que le coût du panneau, et une fabrication automatisée semble très difficile à mettre en œuvre.

L'invention a précisément pour objet un nouveau  
30 procédé de raidissement des bordures d'une structure de remplissage en nid d'abeilles permettant de renforcer le bord de cette structure suffisamment pour que cette dernière puisse supporter la pression appliquée lors de la polymérisation, sans augmenter le poids de façon  
35 trop pénalisante et pour un temps de fabrication sensiblement plus court que celui des procédés existants

de raidissement des bordures existants, ce qui implique une réduction significative du coût de fabrication et des taux de rebut, ce procédé pouvant en outre être automatisé dans le cadre d'une fabrication industrielle  
5 des panneaux.

A cet effet et conformément à l'invention, il est proposé un procédé de raidissement des bordures d'une structure de remplissage en nid d'abeilles d'un panneau en matériau composite, caractérisé par le fait  
10 qu'il consiste à :

- découper en biseau le bord de ladite structure de remplissage ;
- déposer un film de colle thermofusible sur le bord ainsi découpé ;
- 15 - chauffer ce film de colle de façon à liquéfier cette dernière et à provoquer son dépôt par capillarité sur les parois de ladite structure adjacentes au bord découpé ; puis
- refroidir la colle thermofusible de façon à rigidifier  
20 cette dernière et à raidir les parois de la structure de remplissage adjacentes au bord découpé.

Avantageusement, le bord de la structure de remplissage est découpé en biseau selon un angle compris entre environ 25° et environ 40° et, plus précisément,  
25 entre environ 35° et environ 40° par rapport au plan du panneau.

L'invention a également pour objet un procédé de fabrication d'un panneau en matériau composite incorporant le procédé précité de raidissement des bordures  
30 de la structure de remplissage en nid d'abeilles du panneau. Selon ce procédé de fabrication, le raidissement des bordures de la structure de remplissage est suivi par les étapes consistant à :

- placer les peaux sur les deux faces de la structure  
35 en nid d'abeilles, pour former une ébauche de panneau ;
- soumettre cette ébauche à un cycle de polymérisation



comprenant une première phase au cours de laquelle on marque un palier à une première température inférieure à une température de polymérisation de la résine imprégnant les peaux, en maintenant l'ébauche en  
5 dépression, puis une deuxième phase au cours de laquelle on atteint la température de polymérisation de la résine en appliquant une pression sur l'ébauche de panneau.

Avantageusement, le palier atteint au cours  
10 de la première phase du cycle de polymérisation correspond à une température d'environ 125°C et dure environ 1 heure. Ce palier permet de polymériser partiellement la colle afin d'assurer le blocage mécanique de la structure de remplissage en nid d'abeilles sur les deux peaux.  
15 Il intervient avant le début de gel de la résine qui imprègne les fibres contenues dans les deux peaux.

Enfin, l'invention a aussi pour objet un panneau en matériau composite obtenu selon le procédé de fabrication précité, ce panneau comprenant une structure de remplissage en nid d'abeilles placée entre deux  
20 peaux formées de fibres imprégnées de résine polymérisée, le bord de la structure de remplissage étant découpé en biseau, caractérisé par le fait que les parois de la structure de remplissage adjacentes au bord découpé  
25 en biseau sont raidies par un film de colle thermofusible rigidifié.

Un mode de réalisation préféré de l'invention va à présent être décrit, à titre d'exemple non limitatif, en se référant aux dessins annexés, dans lesquels :

30 - la figure 1 est une vue en coupe représentant le bord d'un panneau en matériau composite réalisé conformément à l'invention ;

- la figure 2 est une vue en perspective, avec découpe partielle, représentant la structure de  
35 remplissage en nid d'abeilles du panneau de la figure 1 après raidissement des bordures de cette structure conformément à l'invention ; et

- la figure 3 représente, en trait plein, la courbe de variation de la température T (en ° C) en fonction du temps (en heures) et, en traits discontinus, la variation de la pression P (en Bars) en fonction du temps (en heures) lors du cycle de polymérisation de la résine imprégnant les fibres contenues dans les deux peaux du panneau en matériau composite, au cours de la fabrication de ce panneau.

La coupe de la figure 1 représente le bord d'un panneau en matériau composite réalisé conformément à l'invention. Sur cette figure, la référence 10 désigne de façon générale une structure de remplissage en nid d'abeilles formée d'alvéoles juxtaposées délimitées par des parois 12 et dont les axes sont orientés parallèlement à une direction perpendiculaire aux deux faces de cette structure. La nature du matériau constituant les parois 12 de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10 est déterminée en fonction de l'application envisagée, parmi les produits existants. En raison de sa forme particulière, une telle structure présente une très bonne résistance aux efforts de compression exercés perpendiculairement à ses faces. En revanche, sa résistance aux efforts de compression orientés parallèlement à ses faces est mauvaise.

Conformément à l'invention, une première étape de fabrication du panneau illustrée sur la figure 1 consiste à découper en biseau le bord périphérique de la structure de remplissage 10. Cette découpe peut être réalisée par tout moyen approprié et notamment au moyen d'une machine de découpe par jet fluide sous haute pression. L'angle  $\alpha$  formé par le bord incliné ainsi réalisé avec les deux faces de la structure de remplissage 10 est compris de préférence entre environ 25° et environ 40°. Une valeur proche de 40° et, plus précisément, comprise entre environ 35° et environ 40° est satisfai-

sante.

Selon une caractéristique essentielle de l'invention, l'étape de découpe du bord périphérique de la structure de remplissage 10 est suivie d'une étape  
5 consistant à déposer sur le bord préalablement découpé un film de colle thermofusible non supporté. Ce film de colle est désigné par la référence 14 sur les figures 1 et 2. A titre d'exemple, on peut utiliser la colle commercialisée par la Société 3M sous la dénomination  
10 3109-2, cette colle est à base de résine époxy polymérisable à 125°C et pouvant supporter une température de 175/180°C.

Comme l'illustrent bien les figures 1 et 2, ce film de colle est déposé non seulement sur la face  
15 biseautée préalablement découpée de la structure de remplissage 10, mais aussi sur les parties des deux faces opposées de cette structure attenantes à cette face biseautée. La zone de dépôt du film de colle correspond à la zone dans laquelle on souhaite obtenir un  
20 accrochage mécanique entre la structure de remplissage en nid d'abeilles 10 et les peaux qui doivent ultérieurement la recouvrir. Dans la pratique, le film de colle est déposé après que les couches de produits de protection qui le recouvrent habituellement pour ses manipula-  
25 tions et son transport aient été retirées.

Le dépôt du film de colle 14 sur le bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10 correspond à un accroissement de poids d'environ 18 grammes par mètre linéaire de bord, ce qui est très  
30 inférieur au poids du produit intumescent utilisé selon la technique antérieure.

Lorsque le film de colle a été déposé, il est chauffé, par exemple au moyen du jet d'air chaud d'une soufflante, pour le ramollir instantanément jusqu'à  
35 le rendre pratiquement liquide. La colle ainsi liquéfiée vient par capillarité se déposer sur les parois 12 des alvéoles de la structure en nid d'abeilles 10, sur 1

ou 2 mm de profondeur. Ce dépôt a été volontairement exagéré sur la figure 1, pour en faciliter la lecture.

La colle 14, qui imprègne alors les parois 12 des alvéoles à proximité des faces externes du bord 5 périphérique de la structure 10 est ensuite refroidie. Ce refroidissement peut être réalisé naturellement jusqu'au retour de la colle à la température ambiante ou obtenu à l'aide d'un moyen de refroidissement approprié accélérant le processus.

10 La colle devient alors rigide et a pour effet de raidir localement les parois 12 des alvéoles, à proximité des faces de la structure de remplissage 10 délimitant le bord périphérique de cette dernière. Ce raidissement local des parois 12 des alvéoles donne à la 15 structure de remplissage en nid d'abeilles 10 ainsi préparée une rigidité suffisante pour permettre à son bord périphérique d'encaisser une pression pouvant atteindre 3 bars sans subir aucune déformation notable. Cette rigidité permet donc à la structure de remplissage 20 en nid d'abeilles de supporter sans déformation la pression appliquée ultérieurement durant la polymérisation de la résine contenue dans les peaux entre lesquelles est ensuite placée la structure de remplissage 10. Elle garantit ainsi une adhérence saine de ces peaux sur 25 la structure de remplissage.

Les différentes opérations qui viennent d'être décrites permettent de réaliser les bordures de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10.

Lorsque ces bordures sont terminées, la fabri- 30 cation du panneau en matériau composite est poursuivie en plaçant la structure de remplissage 10 entre deux peaux 16 et 18 représentées de façon très schématique sur la figure 1. Chacune de ces peaux 16 et 18 est constituée d'une ou plusieurs couches, tissées ou non 35 tissées, formées de fibres préimprégnées d'une résine

thermodurcissable. La nature de ces fibres, de même que leur orientation, sont choisies selon l'application envisagée.

La mise en place des peaux 16 et 18 s'effectue 5 par une opération de drapage, réalisée de telle sorte que chacune des peaux se prolonge au-delà de chacun des bords périphériques de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10, de façon à pouvoir être solidarisée l'une de l'autre comme on le voit sur la gauche de la 10 figure 1. Cette zone périphérique du panneau en matériau composite dans laquelle les peaux 16 et 18 sont en contact direct constitue une zone de liaison de ce panneau à un cadre porteur ou à un autre panneau par un moyen de fixation approprié tel que le boulonnage, le 15 rivetage, le collage, etc..

Lorsque le drapage des peaux 16 et 18 sur la structure de remplissage en nid d'abeilles 10 est terminé, l'ébauche de panneau ainsi constituée est placée à l'intérieur d'une enveloppe étanche comportant par 20 exemple une paroi rigide et plane en contact avec la face inférieure de la peau 18 et par une membrane souple et étanche en contact avec la face supérieure de la peau 16. Cette enveloppe étanche permet d'appliquer sur l'ébauche de panneau un vide partiel, par exemple 25 d'environ -0,7 Bar.

L'enveloppe étanche contenant l'ébauche de panneau est ensuite placée dans un autoclave ou dans une étuve, pour y subir un cycle de polymérisation sous pression.

30 Pour tenir compte de la présence du film de colle rigidifiée 14 sur le bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10, ce cycle de polymérisation est réalisé en deux temps comme l'illustrent les courbes de la figure 3. Sur cette figure, 35 la courbe en trait plein représente l'évolution de la

température  $T$  (en °C) en fonction du temps  $t$  (en heures) et la courbe en traits discontinus représente l'évolution de la pression  $P$  (en Bars) en fonction du temps  $t$ .

Au cours de la première phase (I) de ce cycle de polymérisation, l'ébauche de panneau est maintenue sous une dépression par exemple d'environ 0,7 Bar. Simultanément, on réalise une montée en température par exemple d'environ 2°C/mn, de façon classique, mais cette montée en température est stoppée à l'instant  $t_1$  ou une température d'environ 125°C est atteinte (point A sur la figure 3). Un palier est alors marqué à cette température pendant environ 1 heure. Ce palier a pour but de polymériser partiellement la colle afin d'assurer le blocage mécanique de la structure de remplissage en nid d'abeilles 10 sur les peaux 16 et 18 préimprégnées de résine, avant le début de gel de cette dernière. La fin du palier correspond au point B sur la figure 3.

La deuxième phase du cycle de polymérisation est désignée par (II) sur la figure 3. Cette deuxième phase débute à la fin du palier d'environ 1 heure au cours duquel la température est maintenue à environ 125°C. Elle se caractérise par l'application sur l'ébauche de panneau d'une pression d'environ 2 Bars et par la reprise du cycle de polymérisation classique.

Ainsi, la montée en température se poursuit, par exemple à environ 2°C/mn, jusqu'à l'obtention de la température de polymérisation, voisine par exemple de 180°C à l'instant  $t_2$  (point C sur la figure 3). Un palier est alors marqué pendant environ 2 heures à cette dernière température (point D), puis l'ébauche de panneau est refroidie de la façon habituelle. Lorsque la température devient suffisamment basse, la pression appliquée sur l'ébauche de pièce est ramenée à 0.

Une comparaison du procédé conforme à l'inven-

tion avec le procédé antérieur consistant à revêtir le bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles d'un produit intumescent montre que le procédé selon l'invention permet de réduire de façon 5 appréciable le temps de fabrication d'un panneau ainsi que l'augmentation de masse résultant du raidissement de ses bordures. La prise en compte de ces deux facteurs conduit à une réduction sensible du coût du panneau.

Par ailleurs, la rigidité mécanique obtenue 10 en garnissant de colle le bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles conformément à l'invention permet d'obtenir des panneaux pratiquement exempts de déformation locale et dans lesquels la qualité de la liaison entre les peaux et la structure de rem- 15 plissage en nid d'abeilles est très satisfaisante. Le taux de rebut dû à une qualité insuffisante de cette liaison est donc réduit de façon sensible.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée au mode de réalisation qui vient d'être décrit à titre 20 d'exemple, mais en couvre toutes les variantes. En particulier, différents types de colles peuvent être utilisés et on conçoit aisément que les températures qui doivent être atteintes notamment lors du chauffage de la colle et au cours de la première phase du cycle de polymé- 25 risation peuvent varier, de même que la durée du palier marqué lors de la première phase de ce cycle, selon la nature de la colle. L'angle  $\alpha$  de la découpe en biseau du bord périphérique de la structure de remplissage en nid d'abeilles peut également varier notamment pour 35 tenir compte de l'épaisseur du panneau.

## REVENDEICATIONS

1. procédé de raidissement des bordures d'une structure de remplissage en nid d'abeilles (10) d'un panneau en matériau composite, caractérisé par le fait 5 qu'il consiste à :

- découper en biseau le bord de ladite structure de remplissage ;
- déposer un film de colle thermofusible (14) sur le bord ainsi découpé ;
- 10 - chauffer ce film de colle de façon à liquéfier cette dernière et à provoquer son dépôt par capillarité sur les parois de ladite structure adjacentes au bord découpé ; puis
- refroidir la colle thermofusible de façon à rigidifier 15 cette dernière et à raidir les parois de la structure de remplissage adjacentes au bord découpé.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'on découpe en biseau le bord de la structure de remplissage selon un angle ( $\alpha$ ) compris 20 entre environ 25° et environ 40° par rapport au plan du panneau.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que ledit angle ( $\alpha$ ) est compris entre environ 35° et environ 40°.

25 4. Procédé de fabrication d'un panneau en matériau composite comprenant une structure de remplissage en nid d'abeilles (10) placée entre deux peaux (16,18) formées de fibres imprégnées de résine polymérisée, caractérisé par le fait qu'il consiste à :

- 30 - découper en biseau le bord de ladite structure de remplissage ;
- déposer un film de colle thermofusible (14) sur le bord ainsi découpé ;
- chauffer ce film de colle de façon à liquéfier cette 35 dernière ;



- refroidir la colle de façon à rigidifier cette dernière ;
- placer lesdites peaux sur les deux faces de la structure en nid d'abeilles, pour former une ébauche de
- 5 panneau ;
- soumettre cette ébauche à un cycle de polymérisation comprenant une première phase (I) au cours de laquelle on marque un palier à une première température inférieure à une température de polymérisation de la rési-
- 10 ne, en maintenant l'ébauche sous dépression, puis une deuxième phase (II) au cours de laquelle on atteint la température de polymérisation de la résine en appliquant une pression sur l'ébauche de pièce.

5. Procédé selon la revendication 4, caracté-

15 térérisé par le fait que la première température est d'environ 125°C.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 et 5, caractérisé par le fait que la durée dudit palier est d'environ une heure.

20 7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 6, caractérisé par le fait que l'on découpe en biseau le bord de la structure de remplissage selon un angle ( $\alpha$ ) compris entre environ 25° et environ 40° par rapport au plan du panneau.

25 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 4 à 7, caractérisé par le fait que ledit angle ( $\alpha$ ) est compris entre environ 35° et environ 40°.

9. Panneau en matériau composite comprenant une structure de remplissage (10) en nid d'abeilles

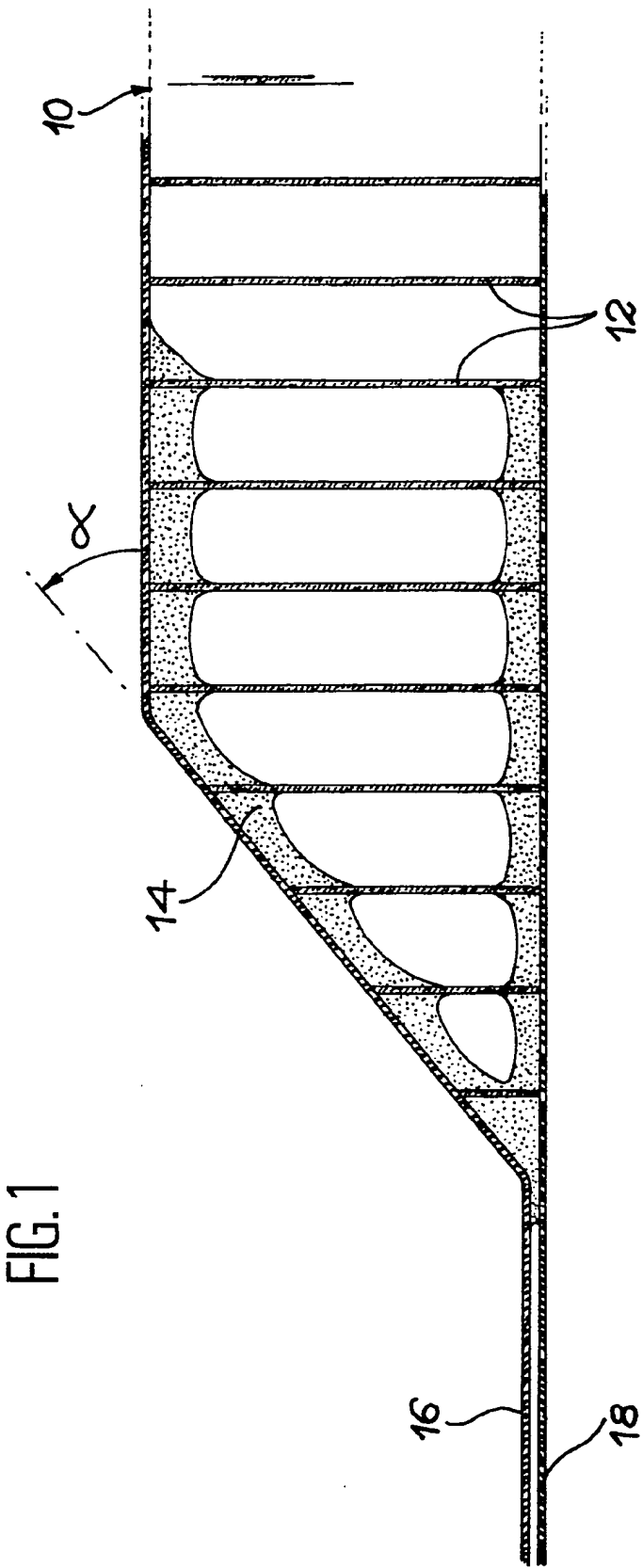
30 placée entre deux peaux (16,18) formées de fibres imprégnée de résine polymérisée, le bord de la structure de remplissage étant découpé en biseau, caractérisé par le fait que les parois de la structure de remplissage adjacentes au bord découpé en biseau sont raidies par

35 un film de colle thermofusible rigidifié (14).

10. Panneau selon la revendication 9, caractérisé par le fait que le bord découpé en biseau fait un angle compris entre environ 25° et environ 40° par rapport au plan du panneau.

5 11. Panneau selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ledit angle est compris entre environ 35° et environ 40°.

1/2



2/2

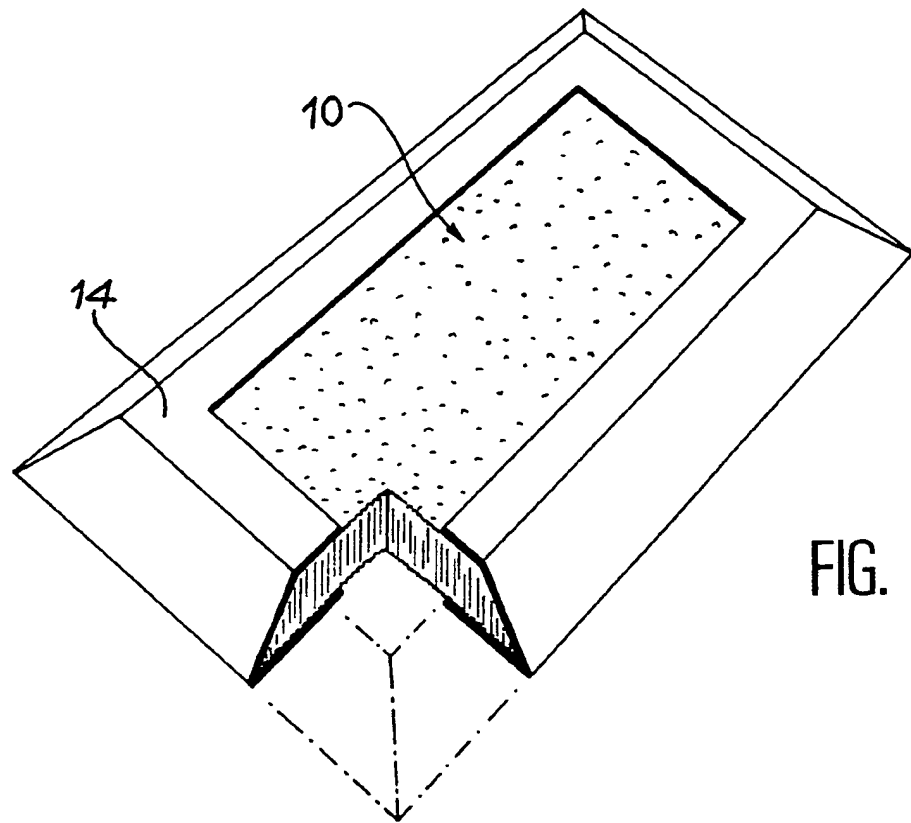
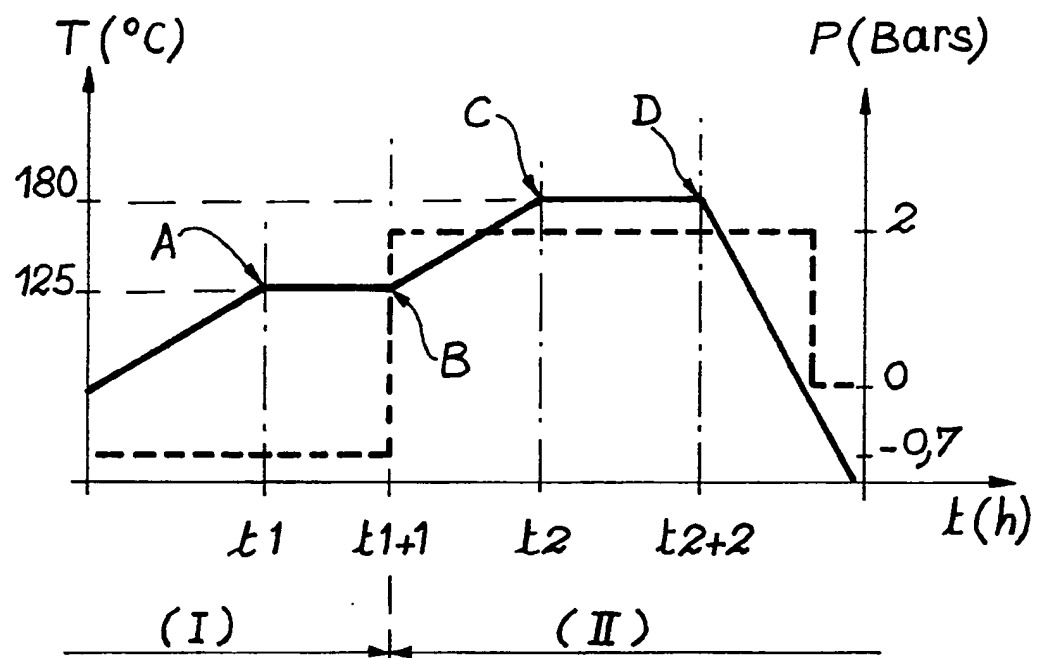


FIG. 2

FIG. 3



INSTITUT NATIONAL

## RAPPORT DE RECHERCHE

de la

PROPRIETE INDUSTRIELLE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

FR 9001833

FA 440958

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	EP-A-0 272 958 (AEROSPATIALE) * Colonne 1, ligne 52 - colonne 2, ligne 4; colonne 3, lignes 32-39; figure 2 *	1-11
D,Y	EP-A-0 311 931 (THE BOEING CO.) * Colonne 6, ligne 34 - colonne 7, ligne 25; figure 2 *	1-11
A	EP-A-0 136 096 (FORD AEROSPACE) * Page 8, ligne 13 - page 9, ligne 30; figures 6-8 *	1-11
A	US-A-4 680 216 (G.J. JACARUSO) * Colonne 1, lignes 40-49; colonne 3, ligne 39 - colonne 4, ligne 11; figures 1-4 *	1
A	GB-A-2 104 839 (CIBA-GEIGY AG) * Page 1, lignes 6-49; page 2, lignes 19-30 *	1
A	GB-A-1 081 911 (ENGLISH ELECTRIC CO.) * Document en entier *	4,5,6
A	FR-A-2 207 024 (J. ALAZARD et al.) * Document en entier *	1,9
A	US-A-4 542 056 (J.M. ANGLIN et al.) * Colonne 2, lignes 8-54; figure 1 *	1
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
16-11-1990		TOPALIDIS A.
<p><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul  Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un  autre document de la même catégorie  A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication  ou arrière-plan technologique général  O : divulgation non-écrite  P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention  E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure  à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date  de dépôt ou qu'à une date postérieure.  D : cité dans la demande  L : cité pour d'autres raisons  &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☒ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**